

0511 ბიოლოგია BIOLOGY

მზია გურული

ქუთაისის აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
Kutaisi Akaki Tsereteli State University. Georgia

ეკოლოგიური ბიოტექნოლოგია

დედამიწა ტიპიური ციური სხეულია და თვითგანახლების საკმაოდ მაღალი უნარი ახასიათებს. სადღეისოდ არსებული რთული ეკოლოგიური მდგომარეობა გამოწვეულია ბევრი ფაქტორით. არცთუ ძალიან შორეულ წარსულში დედამიწის თვითგანახლების პოტენციალი სავსებით აკმაყოფილებდა საზოგადოებას. გარემოს დაცვაზე ზრუნვა 100 წლის წინათ რიტორიკულ ხასიათს უფრო ატარებდა, ვიდრე აუცილებლობით გამოწვეულ ჭეშმარიტებას. სადღეისოდ ვითარება პრინციპულად შეიცვალა და გარემოს გაუარესების პროცესი XXI საუკუნეში ბევრად გაძლიერებული ინტენსივობით მიმდინარეობს. რამ გამოიწვია ეს? ბუნებრივად მიმდინარე ეკოლოგიურ ცვლილებებს დაემატა ახალი, ადამიანის საქმიანობით გამოწვეული, პლანეტის ანთროპოგენური დაბინძურების ფაქტორი. შესაბამისად, იქმნება სასიცოცხლო მნიშვნელობის მქონე ეკოლოგიური კატასტროფების რეალური საშიშროება, რომლის ნიშნებიც უკვე სახეზეა, და რომელშიც ანთროპოგენური დაბინძურება სულ უფრო და უფრო დიდ ხვედრით წილს იკავებს. შექმნილ ვითარებას ბევრი ფაქტორი განაპირობებს: პირველ რიგში, ადამიანთა პოპულაციის არაპროგნოზირებული ზრდა; ურბანიზაცია (მათ შორის მეგაპოლისები), რაც ნიშნავს აგრარული დანიშნულების მიწების შემცირებას და ახალი ეკოლოგიური დაბინძურების წყაროების შექმნას; პლანეტის მასშტაბით მრეწველობის ინტენსიური განვითარების შედეგად არაბუნებრივი ტოქსიკური ნაერთების წარმოქმნა; ტრანსპორტის არაპროგნოზირებადი სიმრავლე.

პლანეტის ძირითადი დამაბინძურებელი, ანთროპოგენური წყარო მაინც სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსი, ტრანსპორტი, მძიმე მრეწველობა და აგრარული სექტორია. ამასთან, ცხადია ისიც, რომ თანამედროვე საზოგადოებისთვის მრეწველობის ნებისმიერი დარგის განვითარებას სრულიად გარკვეული საფუძველი გააჩნია და მათი მოქმედების შენელება ან, მითუმეტეს, შეჩერება XXI საუკუნეში, ელემენტალურად დამლუპველია. შედეგად ეკოლოგიური მდგომარეობა დღითი დღე უარესდება და უკვე ახლო მომავალში კაცობრიობას მოუწევს გარემოს დაბინძურების გამომწვევი ფაქტორების განსაკუთრებულად მკაცრი კონტროლი და რეგულირება.

გასათვალისწინებელია, რომ სამყაროს ყველა ეკოლოგიური ნიში მჭიდრო ურთიერთკავშირშია და ნებისმიერი მათგანის დაბინძურება მთელი ეკოლოგიური ბალანსის დარღვევას იწვევს. დადგენილია, რომ ადამიანი, ნებისმიერი საქმიანობით, ცვლის ატმოსფეროს ქიმიურ შემადგენლობას, დამახასიათებელ სითბურ რეჟიმს, ელექტრომაგნიტურობას, ჰაერის მასების გადაადგილების ინტენსივობას და სხვა, რაც ხშირად შეუქცევადი პროცესია. ყველაფერი ეს, საბოლოოდ, დაკავშირებულია სასიცოცხლოდ აუცილებელი ეკოლოგიური ბალანსის ცვლილებასთან.

ეკოლოგიასთან დაკავშირებით ნავთობი ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს დამაბინძურებელს წარმოადგენს. ნავთობის მოპოვება, გადამუშავება და გამოყენება ყველაზე მასშტაბურ ეკოლოგიურ ზიანს აყენებს პლანეტას, რაც წარმოქმნის დიდი რაოდენობით არაბუნებრივ გაზისებრ ნაერთებს და აეროზოლებს. თუმცა, ნავთობის და მისი გადამუშავების პროცესის მავნე ზემოქმედება გარემოზე ამით არ ამოიწურება.

რაოდენობრივად ნავთობის მოპოვების და გამოყენების ციფრებით გამოხატული უარყოფითი გავლენა გარემოზე ძალიან რთული დასათვლელია.

ატმოსფეროს ეკოლოგიური ბალანსის დარღვევაში დიდ საშიშროებას წარმოადგენს თბო ელექტრო სადგურები, რომლებიც დიდი რაოდენობით წარმოქმნის ნორმალური ატმოსფერული ჰაერისაგან, ქიმიური შემადგენლობით, განსხვავებულ აირებს. ყურადსაღებია, რომ ყველა სახის საწვავის (ნავთობი, ქვანახშირი, გაზი, ფიქალი და ა.შ.) წვის პროცესში გამოყოფილი გაზისებრი ნაერთები ატმოსფერულ ჰაერთან ურთიერთქმედების შედეგად წარმოქმნიან ძლიერ, სტაბილურ და ხშირად კანცეროგენურ ნაერთებს.

XX საუკუნეში ტექნოლოგიური პროცესების მრავალფეროვნება არნახულად გაიზარდა. ამ საუკუნის ერთ-ერთ თვალსაჩინო მიღწევად უნდა ჩაითვალოს ტექნოლოგიური პროცესების ღრმა მეცნიერული დასაბუთება და მათი მეცნიერების ცალკე მიმართულებად ჩამოყალიბება. განსაკუთრებული ხარისხობრივი განსხვავების, სიმრავლის და მრავალფეროვნების გამო, თვისობრივად ტექნოლოგიების კლასიფიცირება ძალიან რთული, პრაქტიკულად თითქმის შეუძლებელია. მიუხედავად ამისა, ტექნოლოგიებს განასხვავებენ პროცესების შინაარსისეული მაჩვენებლებით, მაგალითად: მექანიკური, სამშენებლო, ფიზიკური, ქიმიური, ბიოლოგიური, სამედიცინო, აგრარული და სხვა. ყველა ამ სახის ტექნოლოგიებს გასული საუკუნის ბოლოს დაემატა კიდევ ერთი - ეკოლოგიური ტექნოლოგიები. როგორც პრაქტიკამ აჩვენა, ამ ახალი, ხშირად ერთმანეთში შინაარსობრივად განსხვავებული ტექნოლოგიების საშუალებით ან მათი ერთობლიობით, ხორციელდება ბუნების ძირითადი კომპონენტების: ატმოსფეროს, ნიადაგის და წყალსატევების გასუფთავება არაბუნებრივი, უფრო ხშირად ტექნოგენური, ტოქსიკური თვისებების მქონე ნაერთებისაგან. მრავალ განსხვავებულ პრინციპზე აგებული, ღრმად მეცნიერული ეკოლოგიური პუბლიკაციები, სამთავრობო ორგანოებისა და კერძო კომპანიების მიერ მომზადებული ახალი ინოვაციური პროექტები, მიუთითებენ იმაზე, რომ შესაძლებელია, ეკოლოგიური ტექნოლოგიების საფუძველად გამოყენებულ იქნეს სრულიად განსხვავებულ პრინციპებზე დაფუძნებული ტექნოლოგიები. მიუხედავად ამისა, ტოქსიკური ნაერთების და, განსაკუთრებით, ანთროპოგენური წარმოშობის ნაერთების რაოდენობა ბუნების სხვადასხვა ნიშში სისტემატურად მატულობს და მათი ქმედების უარყოფითი შედეგებიც სახეზეა.

მძიმედ დაბინძურებული წყლის აღდგენის პირველ ეტაპებზე ჯეროვანი ყურადღება ექცევა ფიტო- (წყალმცენარე) და ბიორემედიაციულ (მიკროორგანიზმები) ან ერთობლივად მიკროორგანიზმების და წყალმცენარეების გამოყენების ტექნოლოგიებს. მიკროორგანიზმები სწრაფად და აქტიურად აწარმოებენ წყალში არსებული არაბუნებრივი ნაერთების დაშლას (ხშირად მინერალიზაციას). წყალხსნარის ან სხვა ობიექტის ბიოლოგიური გაწმენდის პროცესი, დამაბინძურებლის სტრუქტურის და სტაბილურობის მიხედვით, შესაძლოა რამდენიმე დღეს გაგრძელდეს. ბიოლოგიური ტექნოლოგიის წინაპირობაა მინარევის/დამაბინძურებლის მიმართ შესაბამისი სელექციურად შერჩეული შტამების (ბაქტერიები ან მიცელიური სოკოები) გამოყენება, მათი დეგრადაციული და ტრანსფორმაციული უნარით დამაბინძურებელი ნაერთის დაშლა ნახშირორჟანგად ან ჩვეულებრივ უჯრედულ კომპონენტებად. ცხადია, ამგვარი დამუშავება წყლის გაწმენდის პირველი, უხეში ეტაპია, რომლის დროსაც დიდი რაოდენობით არსებული არაბუნებრივი ნაერთის/ნაერთების დაშლას აქვს ადგილი. ამ პროცესის შემდგომი ეტაპი არის ფილტრაცია და შემდგომი დამუშავება რომელიმე სხვა მეთოდით. წყლის ბიოლოგიური გაწმენდის ტექნოლოგიები სულ უფრო და უფრო ფართო მასშტაბით გამოიყენება. მითუმეტეს, რომ დამუშავებულია ზღვის მარილიანი წყლის ნაწილობრივი გამტკნარების მიკრობიოლოგიური მეთოდები, სპეციალურად ამ მიზნისთვის შერჩეული ჰალოფილური (მარილის მოყვარული) და ჰალოტოლერანტული ბაქტერიების გამოყენებით.

ბიორემედიაცია, შედარებით ახალი ინოვაციური ტექნოლოგიური მიმართულება არსებობის სულ რაღაც 20 წელს თუ ითვლის. ბიორემედიაციაში შემავალი ტექნოლოგიების გამოყენება მცენარე და განსაკუთრებით მისი ფესვური სისტემის აქტიურობამ განაპირობა. როგორც დადგინდა, მცენარის ფესვებს შესწევთ უნარი, საკვებთან ერთად მოახდინონ ტოქსიკური და ნიადაგისთვის უცხო ნაერთების

ადსორბცია, შეწოვა და ტრანსპორტი მცენარის მიწისზედა ნაწილში. რას ნიშნავს ეს? პირველ რიგში იმას, რომ მცენარეს შესწევს უნარი, შეითვისოს უცხო ნაერთები, მათ შორის ტოქსიკური ბუნების მქონეც, და მოახდინოს მათი შიდაუჯრედული დაშლა/გარდაქმნა ჩვეულებრივ უჯრედულ მეტაბოლიტებად. ყოველივე ეს, მცენარეს ტექნოლოგიურ პროცესში მონაწილე აგენტის ფუნქციას ანიჭებს. ნიადაგში ჭარბი რაოდენობით მძიმე მეტალების არსებობა არასასურველია, რაც ხშირად თვითონ ნიადაგს ტოქსიკურ თვისებებს სძენს. ამასთან, მძიმე მეტალები ნიადაგიდან ძნელად მოსაშორებელი კომპონენტებია. თუ, მაგალითად, ნიადაგის მიკროფლორა შთანთქავს მათ და დროებით ნიადაგის გასუფთავებას ახერხებს, ამ ორგანიზმების სასიცოცხლო ციკლის დასრულების შემდეგ ხდება მათი ლიზისი (უჯრედის დაშლა), რის შედეგადაც შიგთავსი ისევ ნიადაგში რჩება. ამგვარად, მიკროორგანიზმების მიერ მძიმე მეტალებისგან ნიადაგის გასუფთავებას ადგილი არ აქვს. მცენარეს კი შესწევს უნარი, ფესვური სისტემით შთანთქას მძიმე მეტალები და ნიადაგის სხვა დაბალმოლეკულური მასის მქონე თუნდაც ძნელად მეტაბოლიზებადი კომპონენტები, მოახდინოს მათი ტრანსპორტი მცენარის მიწისზედა ნაწილში და ამგვარად სისტემურად გაასუფთავოს ნიადაგი.

მცენარის და მიკროორგანიზმების თანაარსებობის და ერთობლივი მოქმედების უპირატესობა მნიშვნელოვნად ცვლის ვითარებას. მცენარის მოქმედება ნიადაგის მიკროორგანიზმებთან ერთად სინერგისტულია. ამ შემთხვევაში მცენარე/მიკროორგანიზმის ერთობლივი მოქმედების ეფექტიანობა, ტოქსიკური ნაერთების შთანთქმა და მათი დეგრადაცია/გაუფნებლუბა ერთობლივი შესაძლებლობების არითმეტიკულ ჯამს მნიშვნელოვნად აღემატება. თანაარსებობის ხელშემწყობ ფაქტორად მცენარე ფესვებით გამოყოფს სპეციალურ ნაერთებს - ექსუდატებს, რომლებიც მიკროორგანიზმების გამრავლებას და მოქმედებას აძლიერებენ, რითაც ხელს უწყობენ მცენარისა და მიკროორგანიზმის ერთობლივ ქმედებას. ყოველივე ეს იმიტომ არის მნიშვნელოვანი რომ გაცილებით უფრო ეფექტიანად ახდენს მძიმე მეტალების და ზოგიერთი ორგანული ნაერთის ადსორბციას და ტრანსპორტს მცენარის მიწისზედა ნაწილებში. მცენარის ამ უნარის გამოყენება მნიშვნელოვნად აჩქარებს ნიადაგის გასუფთავებას არასასურველი, მძიმე მეტალების ჭარბი რაოდენობისგან. ამრიგად მცენარის ფესვების მოქმედებაზე აგებული რამდენიმე კარგად ცნობილ ტექნოლოგიას დაემატა ახალი, სერგი დურმიშიძის ბიოქიმიისა და ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტში დამუშავებული, „მწვანე ფილტრის“ ტექნოლოგია, რომელშიც ერთმნიშვნელოვნად დამტკიცებულია მცენარის მიწისზედა ნაწილის, ფოთლებისა და ზოგიერთ შემთხვევაში ღეროს უნარი, მოახდინოს არა მარტო ჰაერში არსებული ტოქსიკანტების შთანთქმა, არამედ მათი გარდაქმნა და ხშირ შემთხვევაში მინერალიზაცია. ყოველივე ეს გამოიხატება ამ ტოქსიკური ნაერთების ნახშირბადოვანი ჩონჩხის ნაწილობრივ დაშლაში და ტრანსფორმაციაში ჩვეულებრივ უჯრედულ მეტაბოლიტებად.

ამ ინოვაციური, სრულიად ბუნებრივი ტექნოლოგიის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ ნიადაგის ტიპისა და დაბინძურების გამომწვევი ფაქტორის მიხედვით წინასწარ ხდება ორგანული ნაერთების დესტრუქტორი ბაქტერიების ან მიცელიური სოკოების შტამების შერჩევა (სელექცია) და მათი ერთობლივი მოქმედების განმსაზღვრელი კონსორციუმის შექმნა. ამ მიზნით, შერჩეული და გამრავლებული შტამი (მიკროორგანიზმის კულტურა) ან მიკროორგანიზმების კონსორციუმი (რამდენიმე მიკროორგანიზმის ერთიანი მასა), აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩატარებისას (ბარვა, თოხნა, ან სხვა მიწის ოპერაცია), შეაქვთ ნიადაგში მიკროორგანიზმებისთვის შესაბამისი ტენისა და ტემპერატურული რეჟიმის პირობებში.

ლიტერატურა

1. ბიოტექნოლოგია-გ.კვესიტაძე, ე.კვესიტაძე-თბილისი 1999.
2. თანამედროვე ეკოლოგია: გარემოს მდგომარეობა, დისბალანსის გამომწვევი მიზეზები და რემედია-ციული ტექნოლოგიები-გ.კვესიტაძე-თბილისი 2020.
3. Безбородов А,М, (1991) Биотехнология продуктов микробного синтеза, Агропромиздат. Москва.

რეზიუმე

დედამიწა ტიპური ციური სხეულია და თვითგანახლების საკმაოდ მაღალი უნარი ახასიათებს. სადღეისოდ არსებული რთული ეკოლოგიური მდგომარეობა გამოწვეულია ბევრი ფაქტორით. არცთუ ძალიან შორეულ წარსულში დედამიწის თვითგანახლების პოტენციალი სავსებით აკმაყოფილებდა საზოგადოებას. გარემოს დაცვაზე ზრუნვა 100 წლის წინათ რიტორიკულ ხასიათს უფრო ატარებდა, ვიდრე აუცილებლობით გამოწვეულ ჭეშმარიტებას. სადღეისოდ ვითარება პრინციპულად შეიცვალა და გარემოს გაუარესების პროცესი XXI საუკუნეში ბევრად გამძლიერებული ინტენსივობით მიმდინარეობს. რამ გამოიწვია ეს? ბუნებრივად მიმდინარე ეკოლოგიურ ცვლილებებს დაემატა ახალი, ადამიანის საქმიანობით გამოწვეული, პლანეტის ანთროპოგენური დაბინძურების ფაქტორი. შესაბამისად, იქმნება სასიცოცხლო მნიშვნელობის მქონე ეკოლოგიური კატასტროფების რეალური საშიშროება, რომლის ნიშნებიც უკვე სახეზეა, და რომელშიც ანთროპოგენური დაბინძურება სულ უფრო და უფრო დიდ ხვედრით წილს იკავებს. შექმნილ ვითარებას ბევრი ფაქტორი განაპირობებს: პირველ რიგში, ადამიანთა პოპულაციის არაპროგნოზირებადი ზრდა; ურბანიზაცია (მათ შორის მეგაპოლისები), რაც ნიშნავს აგრარული დანიშნულების მიწების შემცირებას და ახალი ეკოლოგიური დაბინძურების წყაროების შექმნას; პლანეტის მასშტაბით მრეწველობის ინტენსიური განვითარების შედეგად არაბუნებრივი ტოქსიკური ნაერთების წარმოქმნა; ტრანსპორტის არაპროგნოზირებადი სიმრავლე.

Mzia Guruli

Ecological biotechnology

Summary

The main polluting, anthropogenic source of the planet is still the fuel-energy complex, transport, heavy industry and agrarian sector. At the same time, it is clear that for the modern society the development of any branch of industry has a completely certain basis, and the slowing down or, moreover, the cessation of their operation in the XXI century, is elementally disastrous. As a result, the ecological situation is deteriorating day by day, and in the near future, humanity will have to strictly control and regulate the factors that cause environmental pollution. It should be noted that all the ecological niches of the universe are closely interconnected and the pollution of any of them leads to the disruption of the entire ecological balance. It has been established that man, by any activity, changes the chemical composition of the atmosphere, the characteristic heat regime, the electromagnetism, the intensity of the movement of air masses, and so on, which is often an irreversible process. All of this ultimately has to do with a change in the vital ecological balance.